

学校编码: 10384

密级

学号: 23120101152948

厦 门 大 学

硕士学位论文

基于 H. 264 码流视频传输质量
评价的研究

Reaserches on Video Quality of Transmission Based on
H.264 Bitstream

谭欣晨

指导教师姓名: 施芝元教授

专 业 名 称: 电路与系统

论文提交日期: 2013 年 5 月

论文答辩时间: 2013 年 5 月

学位授予日期: 2013 年 5 月

答辩委员会主席:

评阅人:

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):
年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘要

随着无线通信技术发展及 Internet 业务的普及, 以视频为主的多媒体业务形态逐步取代传统上以语音为主的业务, 应用在无线视频系统方案、产品及业务监控等领域, 客观视频质量评价成为该领域技术热点问题。目前视频质量评价有主观评价和客观评价两种方法。主观评价是通过人眼的观测为视频进行质量分等级打分。客观评价是通过仪器或者软件对视频质量自动评价, 但大部分都是基于视频图像解码后的自动评价, 针对视频传输质量的研究较少, 未有国际标准, 因此研究基于码流的视频传输质量评价技术, 具有重要的理论意义及应用参考价值。

本文选取具有高的压缩效率和传输可靠性的 H.264 格式码流进行研究, 在分析 H.264 格式码流的基础上, 根据 NAL 结构, 提取出有效的参数, 从数理统计的角度出发建立视频参数与图像质量之间的数学模型, 得到 H.264 码流中参数的影响因子, 可在先于解码之前判断视频质量好坏。对于信源编码方面, 提取出 11 个有效参数采用 PLSR 算法建立了线性评价模型, 拟合效果良好。对于信道传输进行研究, 分成丢包和时延两部分研究。针对丢包现象, 分析了视频的丢包, 提取出 RTP 包头的五个参数信息。针对时延和抖动的视频图像传输的环境, 进行深入研究, 将时延带来的抖动劣化与每个视频本身的码率作为特征参数建模, 分析网络传输对视频质量的影响。最后, 将丢包和时延抖动相结合进行视频传输质量的综合研究。时延抖动采用 WANemu 平台设置, 选取几个参考视频序列, 严格按照主观评分流程对实验视频进行评分, 将主观值作为真值拟合。实验结果显示本文提出的基于 H.264 码流的视频传输质量评价技术在具有丢包、时延和抖动的网络传输环境中评价结果拟合较好。

今后可以进一步研究码流中获取运动状态信息, 对视频图像传输质量评价模型进一步修正。

关键词: 视频质量评价; H.264 码流; 神经网络

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

With the development of wireless communication technology and Internet, multimedia service based on audio is replaced by multimedia service based on video. In the field of video system by wireless communication and video surveillance service, people focus on objective video quality assessment. The method of video quality assessment can be categorized into two ways: subjective video quality assessment and objective video quality assessment. The former method relies on human's eye to grade video quality. The latter method uses instrument or software to grade video quality automatically. However, most of objective video quality assessments are based on the pictures which are already decoded so the research on video quality of transmission is required. But the international standard has not built yet. For the reason, researches on video quality of transmission based on bitstream are important and valuable in application.

Bitstream in H.264 format is chosen for high compressed ratio and transmission reliability. By studying H.264 format bitstream, available parameters are extracted based on NAL structure. Bit errors are analysed. Assessment model of the relation between video parameters and quality is built based on mathematical statistics. Due to the influencing factors of video quality are extracted before the video sequences are decoded, the score of video quality can be got in real-time. In the source of network, 11 parameters are extract in the processing of encoding and linear assessment model is built by algorithm of PLSR. On the transmission in network, video packets are discarded when the network is bad. Aimed at packet loss, 5 parameters in RTP header are extracted. Moreover, intensive studying in the environment of delaying and jittering is done. Jittering is caused by delaying. It is extracted to establish assessment model with video bit rate. At last, packet loss and jitter are studied together. Video library of EPFL is used and WANem is used to generate loss and jitter. The experiment of subjective assessment is done strictly. The result shows well.

For the future, research can be based on movements of bitstream and consummate assessment model.

Key words: video quality assessment; H.264; neural network

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

第一章	绪论	1
1.1	视频质量评价研究背景	1
1.2	视频传输质量评价研究现状	2
1.2.1	现有视频质量评价方法概述	2
1.2.2	视频传输质量评价研究趋势	4
1.3	论文的研究内容及章节安排	5
第二章	H. 264 码流格式与 RTP 包头分析	6
2.1	H. 264 标准	6
2.1.1	H. 264 基本概念	6
2.1.2	H. 264 码流结构	8
2.1.3	H. 264 句法语义	9
2.2	RTP 包头结构	15
2.2.1	RTP 协议	15
2.2.2	RTP 头格式及分析	15
2.3	本章小结	16
第三章	基于码流信源的视频质量评价	17
3.1	H. 264 编码	17
3.1.1	编码参数	18
3.1.2	参数提取	19
3.2	信源分析建模	20
3.2.1	模型预测	20
3.2.2	偏最小二乘回归算法原理及应用	21
3.2.3	信源分析模型与验证	23
3.3	本章小结	25
第四章	基于码流的视频传输质量评价	26
4.1	基于码流丢包的视频质量评价	26
4.1.1	系统设计	26

4.1.2	基于 H. 264 码流丢包的参数	28
4.1.3	评价模型的建立	30
4.1.4	本节小结	33
4.2	基于码流抖动的视频质量评价	33
4.2.1	仿真平台	34
4.2.2	主观评价过程	41
4.2.3	评分数据的处理	42
4.2.4	时延抖动分析	43
4.2.5	抖动模型建立	44
4.3	信道参数对视频质量影响	48
4.4	本章小结	51
第五章	总结与展望	52
5.1	总结	52
5.2	展望	53
参考文献	55
攻读硕士学位期间的研究工作及成果	59
致 谢	61

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background of video transmission quality assessment.....	1
1.2 Research status	2
1.2.1 Summary of research status	2
1.2.2 Development trend.....	4
1.3 Summary of content.....	5
Chapter 2 H.264 bitstream format and RTP header.....	6
2.1 H.264 standard format	6
2.1.1 Basic concept	6
2.1.2 H.264 bitstream format	8
2.1.3 Syntax and semantics	9
2.2 RTP header.....	15
2.2.1 RTP protocol	15
2.2.2 RTP header analysis.....	15
2.3 Conclusion	16
Chapter 3 Video quality assessment based on channel source	17
3.1 H.264 encoder	17
3.1.1 Parameters of encoder	18
3.1.2 Parameters extracting	19
3.2 Modeling on channel source	20
3.2.1 Model prediction	20
3.2.2 Principle and application of PLSR.....	21
3.2.3 Model building and proving.....	23
3.3 Conclusion	25
Chapter 4 Video transmission quality assessment based on bitstream	26
4.1 Video transmission quality assessment based on packet loss	26
4.1.1 Design of system.....	26
4.1.2 Parameters of packet loss	28
4.1.3 Model building and proving.....	30
4.1.4 conclusion	33

4.2	Video transmission quality assessment based on jitter	33
4.2.1	Simulation platform	34
4.2.2	Process of subjective assessment	41
4.2.3	Data processing	42
4.2.4	Analasis of delay and jitter.....	43
4.2.5	Model of jitter	44
4.3	Impaction of channel parameter on video transmission quality	48
4.4	Conclusion	51
Chapter 5 Conclusion and prospect		52
5.1	Conclusion	52
5.2	Future work.....	53
Reference		55
Works and achievements		59
Acknowledgements.....		61

第一章 绪论

1.1 视频质量评价研究背景

近年来,随着无线互联网技术日趋成熟,宽带无线通信技术迅速发展,Internet业务日益普及,传统以语音为主的业务已逐渐淡出市场,取而代之的是以视频为主的多媒体业务。尤其是ITU-T/ISO在2003年正式公布了H.264标准,这一标准的出现大大超越以往的各种标准,缓解了视频压缩率与质量之间的矛盾,使得多媒体业务迅猛发展。现今社会的人们,越来越习惯于在便携式移动设备(如手机、平板电脑)观看视频影片。视频会议、视频点播、远程教育、新闻发布、智能小区监控、嵌入音视频的Web等多媒体应用随处可见。与传统的网络应用不同,多媒体应用对网络规划、系统布局、硬件设计等各方面提出了更高的要求。

随着多媒体应用的发展,对视频质量要求也越来越高。在进行系统设计、网络规划之前,需要有一个视频传输的性能指标进行指导。因此人们需要对视频传输质量进行评价,评价结果较差预示传输信道质量差,提示人们需要对系统和网络等做出改进工作,以保证传输质量。视频质量评价作为鉴定视频图像质量方法,为无线视频系统方案设计、产品对比和业务监控等领域提供了便捷,对移动通信网络的部署和网络规划具有应用价值,成为新的关注热点。

早期的视频质量评价主要是主观评价^[1]。主观评价就是通过人眼的观测对视频打出质量等级分数。这个过程需要从人群中随机选取若干评分人员,在保证同一测试条件下,对播放中的视频进行打分,并进行数据处理,得到主观MOS分。主观视频质量评价的准确度高、误差小。主观评价的数据处理采用的方法主要有^[2]:平均意见分法(MOS)、失真平均意见分法(DMOS)、单激励连续质量标度法(SSCQS)和双激励连续质量标度(DSCQS)等方法。但是这个打分过程需要耗费大量的人力、物力和财力,并且与观测者心情、脾性和视力等主观因素有关,较难得到广泛推广。于是需要有一种客观评价的方法,可直接通过视频的各项参数或网络系统参数进行运算。相对于主观评价而言,客观评价方法迅速、便捷,更具有实用价值。特别是视频图像传输已成为当今互联网主要业务,大量的视频需要得到评价,实时性是主观评价方法无法做到的。但客观评价的准确度比不上主观

评价, 客观评价方法虽然在图像处理分析方面达到了较高的精度值, 却与人类视觉上的感知相差较大。如何提高客观评价准确度是视频质量评价的一大难点, 成为学术研究的热点。

1.2 视频传输质量评价研究现状

在传统的评价体系中, 视频质量一直是采用直接测量静态测试信号失真的方式来评价, 如发送静态的测试信号(如电视台常用测试图)来获得信号失真进行分析。而现代多媒体业务迅速发展, 传输的均为高压缩视频序列, 画面质量随着码率和编码方式不同而动态的变化, 静态测试信号不能反映图像质量的真实特性, 故不能采用传统的方案。所以迫切需要能对视频传输质量进行评价的系统。这样的系统实用性强, 能指导生产厂商或运营商进行网络覆盖和系统优化。如中国移动、电信研究院也投入大量的研究进入无线视频质量评价领域。

1.2.1 现有视频质量评价方法概述

目前主流的视频质量评价方法是基于 HVS 特征参数检测理论, 它能尽量使客观评价结果与人的主观上的感知接近。人类视觉系统(Human visual system HVS)从视频帧内空域、帧间空域提取特征参数建立模型, 主要是基于心理学或工程学的方法, 包括 Lubin 的视觉分辨模型^[3], Sarnoff 的 JND 模型(Just Noticeable Difference)^[4]和 Winkler 的感知失真模型^[5]。但人们对 HVS 的研究还不够全面, 很多特性尚未掌握, 因此这样一个模型较难建立。

在人们尚未对视频质量进行研究分析之前, 已经拥有一系列较为成熟的对图像质量进行客观评价方法, 如峰值信噪比 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)^[6], 结构相似度 SSIM(Structural SIMilarity)^[7]等。峰值信噪比表示的是信号最大可能功率和影响它表示噪声功率的比值。PSNR 是最普遍最广泛使用的图像评测客观算法, 许多研究学者在客观评分系统建模时仍采用此方法作为模型客观分的参照值。Jirka、Klaue 等人提出的仿真视频评测框架 EvalVid^[8]就是基于 PSNR, 该框架从视频源文件编码到传输, 最后在接收端评测整个过程, 模拟仿真了真实的网络视频传输过程。后又有人将这个框架应用到 NS2 下^[9]。但由于人眼视觉对误差的敏感度非绝对, 感知受到多种因素的影响, PSNR 分数和主观感受相比不够精准。在 PSNR 基础上, 韩国延世大学(Yonsei University)基于人眼对图像边缘敏感

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库